

FIG. 1

Description

[0001] L'invention concerne une installation et un procédé de traitement de gaz.

[0002] Il s'agit de dénoxifier du gaz dans un réacteur catalytique et de régénérer périodiquement le catalyseur de façon performante en perturbant peu le rythme de la dénoxification.

[0003] A priori, le réacteur catalytique sera de type low dust (à poussières réduites).

[0004] On entend par dénoxification d'un gaz la réduction par voie catalytique des oxydes d'azotes contenus dans ledit gaz. Les oxydes d'azotes, désignés de façon générale par la formule NO_x, comprennent notamment les composés suivants: NO, NO₂, N₂O.

[0005] Les procédés de dénoxification s'appliquent notamment aux gaz issus de l'incinération des ordures ménagères, et permettent de diminuer la teneur en oxydes d'azote des gaz finalement rejetés à l'atmosphère, de sorte que cette teneur soit inférieure au seuil réglementaire imposé.

[0006] Dans les procédés connus, les gaz à traiter sont introduits en entrée d'un réacteur catalytique, en phase de fonctionnement, transitent par un catalyseur approprié afin de subir la dénoxification souhaitée, avant d'être rejetés à l'atmosphère.

[0007] Généralement le procédé de dénoxification par voie catalytique est une étape supplémentaire dans le traitement des gaz. La dénoxification est réalisée après l'étape de dépoussiérage et de déchloration/désulfuration.

[0008] Au contact des gaz contenant les oxydes d'azote, le catalyseur se charge progressivement en différents sels issus des réactions de combinaison entre NH₃ et HCl/SO₂ résiduels, et perd de ce fait une partie de son activité. Il est donc nécessaire de régénérer périodiquement le catalyseur, afin qu'il retrouve ses performances, et que, en sortie, les teneurs en NO_x restent inférieures au seuil réglementaire.

[0009] Ainsi, en phase de régénération, les procédés connus prévoient de faire traverser le catalyseur par un gaz chauffé à une température suffisamment importante pour provoquer la sublimation des sels et leur évacuation sous forme gazeuse (NH₃, SO₂, HCl).

[0010] Toutefois, dans les réalisations connues, les gaz issus de la régénération sont évacués de la même façon que les gaz traités, voire simultanément dans un même conduit lorsque le réacteur est pourvu de plusieurs modules dont certains sont en phase de fonctionnement tandis que les autres sont en phase de régénération. Or, les gaz issus de la régénération contiennent sous forme de gaz les polluants issus des sels ôtés du catalyseur. Ainsi, les teneurs maximales réglementaires en polluants des gaz rejetés à l'atmosphère ne sont plus respectées (HCl, SO₂, NH₃).

[0011] Dans une évolution des réalisations connues, FR-A-2880287 propose une installation de traitement de gaz, comprenant :

- un circuit de traitement de gaz à dénoxifier où est disposé un réacteur catalytique de dénoxification de gaz qui :

5 * présente une première entrée de gaz communiquant avec un conduit d'alimentation en gaz à dénoxifier et une première sortie de gaz communiquant avec un conduit d'évacuation de gaz au moins en partie dénoxifié,
10 * et contient un catalyseur apte à dénoxifier une partie au moins du gaz entré dans le réacteur catalytique et au contact duquel passe une partie au moins dudit gaz entré,

- 15 -
- 20 un circuit de régénération d'une partie au moins du catalyseur du réacteur catalytique, ce circuit présentant une première entrée de gaz dans le réacteur catalytique communiquant en amont avec un conduit d'alimentation en gaz de régénération adapté à régénérer le catalyseur et une première sortie de gaz communiquant avec un conduit d'évacuation de gaz issu de la régénération, le conduit d'alimentation en gaz de régénération communiquant avec une sortie de gaz de moyens de chauffage de gaz dont une
- 25 entrée de gaz communique avec le conduit d'alimentation en gaz à dénoxifier.

[0012] Un problème encore à traiter concerne l'optimisation énergétique de la dénoxification et de la régénération périodique du catalyseur.

[0013] A cette fin, il est proposé que les moyens de chauffage de gaz comprennent un échangeur gaz/gaz où circulent, sans se mélanger, à une première température, une partie au moins du gaz issu de la régénération et, à une seconde température inférieure à la première, du gaz issu du conduit d'alimentation en gaz à dénoxifier.

[0014] Pour favoriser cette performance, on recommande que le conduit d'évacuation de gaz issu de la régénération communique avec le conduit d'alimentation en gaz à dénoxifier, en aval de l'échangeur gaz/gaz, pour un mélange de gaz.

[0015] Pour un traitement en amont du réacteur des gaz à dénoxifier, il est conseillé que la communication entre le conduit d'évacuation de gaz issu de la régénération et celui d'alimentation en gaz à dénoxifier soit située en amont d'au moins un appareil de traitement apte à diminuer la teneur de gaz à dénoxifier en au moins l'un des composés suivants: SO₂, HCl, lui-même disposé en amont d'un piquage de gaz vers les moyens de chauffage de gaz.

[0016] Pour le chauffage des gaz destinés à servir de gaz de régénération, on conseille par ailleurs que les moyens de chauffage des gaz comprennent l'un parmi :

- 55 -
- un brûleur à gaz combustible dont une entrée reçoit du gaz issu du conduit d'alimentation en gaz à dénoxifier, et,
- un échangeur de chaleur où circulent, sans se

mélanger :

- * des produits qui arrivent chauds dans l'échangeur de chaleur, et,
- * du gaz qui, à une température inférieure à celle des produits arrivants, est reçu à ladite entrée de gaz qui communique avec le conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier.

[0017] Dans une version relativement performante de l'installation, il est recommandé que l'intégralité du gaz issu de la régénération soit apporté dans le conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier, après passage dans l'échangeur gaz/gaz. Ainsi, il n'y aura aucun recyclage du gaz (directement) issu de la régénération

[0018] Pour une performance encore accrue, on prévoit, en alternative à la solution précédente, que l'installation comprenne au contraire un conduit de recyclage pour recycler du gaz issu de la régénération, le conduit de recyclage recevant pour cela ce gaz en entrée et délivrant en sortie du gaz en mélange avec celui ayant déjà circulé dans certains au moins des moyens de chauffage de gaz.

[0019] Dans ce cas, il pourra être judicieux, pour la performance thermique et les composés chimiques attendus, que le conduit de recyclage est connecté :

- à une extrémité amont, au conduit d'évacuation de gaz issu de la régénération, en amont de leur entrée dans l'échangeur gaz/gaz et/ou,
- à une extrémité aval, entre une sortie la plus chaude des moyens de chauffage de gaz et ladite première entrée de gaz de régénération dans le réacteur catalytique.

[0020] Pour favoriser aussi une composition performante des gaz, on recommande :

- qu'une vanne de répartition soit disposée pour répartir le gaz issu de la régénération entre celui entrant dans le conduit de recyclage et celui dirigé vers le conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier, dans un rapport supérieur à 2/1, et de préférence supérieur à 3/1, et/ou,
- que le conduit de recyclage apporte, dans le conduit d'alimentation en gaz de régénération du réacteur catalytique, en un endroit situé entre les moyens de chauffage des gaz et ladite première entrée de gaz de régénération dans le réacteur catalytique, un débit volumique de gaz issu de la régénération supérieur à au moins deux fois, et de préférence à au moins trois fois, celui issu du conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier.

[0021] Pour tirer parti de l'optimisation énergétique de la dénoxiification compartimentée, avec régénération périodique partielle du catalyseur, comme dans FR-A-2880287 ou FR-A-2855767, on recommande que le

réacteur catalytique de l'installation comprenne :

- plusieurs modules séparés les uns des autres qui, chacun:

- * contiennent du catalyseur de dénoxiification,
- * pour un fonctionnement du module dans une phase de dénoxiification des gaz, présentent une dite première entrée de gaz s'ouvrant alors sur le conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier et une dite première sortie de gaz s'ouvrant alors sur le conduit d'évacuation de gaz au moins en partie dénoxiifiés, et,

- * pour un fonctionnement du module dans une phase de régénération du catalyseur de dénoxiification, présentent une dite première entrée de gaz s'ouvrant alors sur le conduit d'alimentation en gaz de régénération et une dite première sortie de gaz s'ouvrant alors sur le conduit d'évacuation de gaz issus de la régénération, et

- des moyens de réglage pour faire fonctionner chaque module soit dans la phase de régénération du catalyseur de dénoxiification, soit dans la phase de dénoxiification de gaz.

[0022] Pour renforcer l'avantage de l'installation proposée dans FR-A-2880287, on recommande même que le réacteur catalytique comprenne :

- un premier compartiment d'entrée dans lequel du gaz à dénoxiifier est à introduire par ladite première entrée de gaz communiquant avec le conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier;
- un premier compartiment de sortie duquel du gaz au moins en partie dénoxiifié est à évacuer par ladite première sortie de gaz communiquant avec le conduit d'évacuation de gaz;
- au moins deux modules séparés, chacun contenant du catalyseur de dénoxiification et présentant un premier orifice d'entrée communiquant avec le premier compartiment d'entrée et un premier orifice de sortie communiquant avec le premier compartiment de sortie ;
- un deuxième compartiment d'entrée dans lequel du gaz de régénération est à introduire par ladite première entrée de gaz communiquant avec le conduit d'alimentation en gaz de régénération, chaque module présentant un deuxième orifice d'entrée communiquant avec ledit deuxième compartiment d'entrée du réacteur, et,
- pour chaque module, des moyens d'obturation d'entrée mobiles aptes à obturer sélectivement le premier ou le deuxième orifice d'entrée dudit module.

[0023] Pour le traitement en aval du catalyseur, on peut conseiller que le réacteur comprenne en outre:

- un deuxième compartiment de sortie d'où du gaz issu de la régénération du catalyseur est à évacuer, chaque module présentant un deuxième orifice de sortie communiquant avec ledit deuxième compartiment de sortie du réacteur ;
- pour chaque module, des moyens d'obturation de sortie mobiles aptes à obturer sélectivement le premier ou le deuxième orifice de sortie dudit module, lesdits moyens d'obturation d'entrée et de sortie étant agencés pour que chaque module puisse, en fonction des besoins, être traversé soit par les gaz à dénoxiifier soit par le gaz de régénération, indépendamment du ou des autres modules.

[0024] Concernant l'aspect procédé de traitement de gaz dans ce type d'application, on recommande en premier lieu qu'il comprenne :

- une étape de traitement de gaz à dénoxiifier, comprenant :
 - * une alimentation en gaz à dénoxiifier d'un réacteur catalytique (9) de dénoxiification de gaz, par au moins un conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier,
 - * un traitement du gaz d'alimentation par contact avec un catalyseur apte à dénoxiifier une partie au moins dudit gaz,
- une étape de régénération d'une partie au moins du catalyseur, comprenant :
 - * une alimentation d'une partie au moins du catalyseur en gaz de régénération,
 - * un contact entre ledit catalyseur et le gaz de régénération,
 - * une récupération de gaz issu de la régénération,
 - * une circulation d'une partie au moins du gaz issu de la régénération et récupéré vers le conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier, dans un conduit d'alimentation en gaz de régénération,
 - * un piquage ultérieur de gaz, sur ledit conduit d'alimentation, dans un conduit de piquage,
 - * un chauffage du gaz circulant dans le conduit de piquage jusqu'à une température adaptée à la régénération du catalyseur,
 - * et une circulation du gaz chauffé vers ladite alimentation en gaz de régénération, avec comme particularité additionnelle que, dans l'étape de régénération, entre ledit piquage et l'alimentation en gaz de régénération d'une partie au moins du catalyseur, on chauffe le gaz circulant dans le conduit de piquage par échange thermique avec une partie au moins du gaz issu de la régénération.

[0025] De préférence, pour la performance thermique

déjà évoqué, l'échange thermique se déroulera avant ledit chauffage du gaz circulant dans le conduit de piquage jusqu'à une température adaptée à la régénération du catalyseur par l'intermédiaire :

- d'un brûleur, ou
- d'un échangeur de chaleur où circulent, sans se mélanger, du gaz circulant dans le conduit de piquage et, à température plus élevée que la sienne, des produits chauds.

[0026] Et on conseille même que, favorablement, l'échange thermique se déroule avant ledit chauffage du gaz circulant dans le conduit de piquage jusqu'à une température adaptée à la régénération du catalyseur.

[0027] Quant à l'avantage des régénération et dénoxiification par modules séparés, déjà présentées, on la favorisera si pendant l'étape de régénération, on fait circuler le gaz de régénération vers ladite partie du catalyseur, dans au moins un premier module du réacteur catalytique parmi plusieurs modules séparés les uns des autres qui chacun contiennent une partie du catalyseur de dénoxiification, sans que s'y déroule alors l'étape de traitement de gaz à dénoxiifier, laquelle se déroule par contre dans certains au moins des autres modules séparés, par alimentation de ceux-ci en gaz à dénoxiifier via le conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier.

[0028] D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui suit, faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- les figures 1,2,3,4 schématisent une installation de traitement de gaz comprenant un réacteur catalytique de dénoxiification de gaz où une régénération du catalyseur est prévue avec utilisation d'un récupérateur et avec (figures 3,4) ou sans (figures 1,2) recyclage de gaz issu de la régénération ; et
- la figure 5 peut être considérée comme une illustration locale de l'installation de dénoxiification de gaz selon l'une des figures 1-4, la figure 6 est une vue en élévation et partiellement en coupe verticale du réacteur catalytique de la figure 5, la figure 7 est une vue de dessus du réacteur catalytique de la figure 6, et les figures 8,9 sont des vues en coupe d'un module du réacteur catalytique, selon la ligne AA de la figure 6, illustrant l'écoulement des gaz, respectivement en mode de traitement et en mode de régénération.

[0029] Figures 1 à 4, on voit donc quatre variantes d'une installation de traitement de gaz comprenant un réacteur catalytique 1 de dénoxiification de gaz qui peut être à modules ou compartiments individuels 61,63,65,67 permettant de gérer de façon différenciée la régénération d'une partie au moins du catalyseur du réacteur et le traitement, dans le réacteur, du gaz à dénoxiifier.

[0030] Les figures 5 et 6 montrent une réalisation pos-

sible, préférée, d'un tel réacteur si tel est le choix.

[0031] Figures 1 à 4, on voit l'installation de traitement de gaz comprend un circuit 3a de traitement de gaz à dénoxi-
fier où est interposé le réacteur catalytique 1 de
dénoxi- 5
fication de gaz et un circuit 3b de régénération
d'une partie au moins du catalyseur 5a,5b,5c,5d du réac-
teur catalytique.

[0032] Sur le circuit 3a de traitement de gaz à dénoxi-
fier, le réacteur catalytique 1 présente au moins une pre-
mière entrée 7 de gaz communiquant avec un conduit 9
d'alimentation en gaz à dénoxi- 10
fier et au moins une pre-
mière sortie 11 de gaz communiquant avec un conduit
13 d'évacuation de gaz au moins en partie dénoxi-
fié, ici vers une cheminée 15 d'évacuation à l'air libre.

[0033] Sur le circuit 3b de régénération de la partie
concernée du catalyseur, on trouve une première entrée
17 de gaz dans le réacteur catalytique communiquant en
amont avec le conduit 19 d'alimentation en gaz de régé- 15
nération, lequel est adapté à régénérer le catalyseur. On
trouve aussi une première sortie de gaz 21 communi-
quant en aval avec le conduit 23 d'évacuation de gaz
issu de la régénération.

[0034] Le conduit 19 d'alimentation en gaz de régéné-
ration communique en amont avec une sortie 25 ou 27
de gaz de moyens 29 de chauffage de gaz dont une
entrée de gaz 31 communique en amont avec le conduit
9 d'alimentation en gaz à dénoxi- 20
fier.

[0035] Un ventilateur 191 peut entraîner ou favoriser
la circulation de gaz dans le conduit 19, entre la sortie
25 et l'(ou chaque) entrée 17, en l'absence de recyclage
(cas des figures 1,2). Un autre ventilateur 193 peut en-
traîner ou favoriser la circulation de gaz dans le conduit
23, vers la vanne de répartition 57 (cas des figures 3,4) ;
idem avec le ventilateur 195 sur le conduit 470, entre les
zones 47 et 31 (peut être aussi prévu figures 1,2).

[0036] De manière classique le réacteur contient un
catalyseur, ici réparti en quatre zones 5a,5b,5c,5d. Par
contact dans le réacteur avec le gaz admis aux entrées
7, le catalyseur est apte à dénoxi- 25
fier une partie au moins
de ce gaz.

[0037] Figures 1 à 4, la configuration de l'installation
est telle que, dans le réacteur, la partie du réacteur ren-
fermant le catalyseur, 5a, est sur le circuit 3a et reçoit le
gaz de régénération à la première entrée 17, tandis que
les parties 5b,5c,5d du réacteur renfermant le reste du
catalyseur reçoivent du gaz à dénoxi- 30
fier, par la première
entrée 7. Dans ce cas, et bien qu'elles n'aient pas été
représentées, on doit considérer, respectivement :

- que la première entrée 17 de chaque partie 5b,5c,
5d est fermée, ce qui ne lui permet alors pas de com-
muniquer directement, à ce moment, en amont du
réacteur, avec le conduit 9 d'alimentation en gaz à
dénoxi- 35
fier, et, en aval du réacteur, avec la première
sortie 21 de gaz issu de la régénération (puisque la
régénération du catalyseur ne s'y opère pas à ce
moment),
- tandis que la première entrée 7 de gaz à dénoxi- 40
fier

de la partie 5a est alors fermée, ce qui ne lui permet
pas de communiquer à ce moment, en amont du
réacteur, avec le conduit 19 d'alimentation en gaz
de régénération, et, en aval du réacteur, avec la pre-
mière sortie 11 d'évacuation de gaz traité, au moins
en partie dénoxi- 5
fié (puisqu'alors, dans cette partie
du réacteur, la dénoxi-
fication a laissé momentanément la place à la régénération de la partie concer-
née du catalyseur).

[0038] Selon une particularité importante, les moyens
29 de chauffage de gaz comprennent un échangeur
gaz/gaz, appelé aussi récupérateur, 33 où circulent, sans
se mélanger, à une première température, une partie au
moins du gaz 35 issu de la régénération (conduit 23 cir-
cuit 3b) et, à une seconde température inférieure à la
première, du gaz 37 issu du conduit 9 d'alimentation en
gaz à dénoxi- 10
fier (circuit 3a).

[0039] De fait, les circuits 3a,3b seront de préférence
partiellement communs si, comme préféré et illustré fi-
gures 1 à 4, le conduit 39 d'évacuation de gaz issu de la
régénération communique avec le conduit 9 d'alimenta-
tion en gaz à dénoxi- 15
fier, en aval de l'échangeur gaz/gaz
33, pour un mélange de gaz.

[0040] De préférence, cette communication 41 entre
les conduits 9 et 39 sera située en amont d'un appareilla-
ge de traitement 43,45 apte à diminuer la teneur de gaz
à dénoxi- 20
fier en aval, dans le conduit 9 (circuit 3a) en au
moins l'un des composés suivants: SO₂, HCl.

[0041] Figures 1 à 4, et comme conseillé pour l'effica-
cité de l'installation dans son ensemble, l'appareillage
de traitement 43,45 est situé en amont du piquage 47 de
gaz allant vers les moyens 29 de chauffage de gaz (circuit
3b). 25

[0042] Au sein de l'appareillage de traitement, les gaz
à traiter, qu'il s'agisse uniquement de gaz à dénoxi- 30
fier 3
issu de l'admission 49, ou d'un mélange entre lui et le
gaz issu du conduit 39, on conseille que le(s) gaz soi(en)
t tout d'abord introduit(s) dans un appareil 43 de traite-
ment du HCl, SO₂ puis passe(nt) dans l'équipement de
filtration 45 permettant un dépoussiérage du/des gaz.

[0043] En aval du piquage 47, on trouve donc, dans le
circuit 3b et selon une particularité importante, la partie
de l'échangeur gaz/gaz, ou récupérateur, 33 qui laisse
passer le gaz issu de ce piquage, en échange thermique
avec le gaz plus chaud issu de la sortie 21, c'est-à-dire
contenant le gaz issu de la régénération (conduit d'éva-
cuation 23). 35

[0044] Outre ce récupérateur 33, on voit, toujours sur
les figures 1 à 4, que les moyens 29 de chauffage de gaz
comprennent l'un parmi un brûleur 49 à gaz combustible
et un échangeur de chaleur 51 où circulent, sans se
mélanger : 40

- des produits externes 53 qui arrivent chauds dans
l'échangeur de chaleur, de préférence à 20°C au-
dessus de la température de sortie en 25, soit a priori
plus de 350°C et avantageusement à plus de 380°C, 45

et,

- du gaz (circuit 3b) qui, à une température inférieure à celle des produits arrivants, est reçu à l'entrée 31 de gaz qui communique avec le conduit 9 d'alimentation en gaz à dénoxiifier.

[0045] Favorablement, pour une recherche de performance thermique, les produits qui arriveront dans l'échangeur de chaleur 51 seront des fumées recyclées issues d'une chaudière ou de la vapeur d'un cycle de valorisation énergétique.

[0046] Avec le brûleur 49 à gaz combustible, on recommande que la sortie 25 du conduit 470 qui le traverse, et où circule donc, sur le circuit 3b, du gaz issu du conduit 9 d'alimentation en gaz à dénoxiifier, soit à une température de plus de 320°C, et avantageusement à plus de 340°C (de préférence de l'ordre de 350°C) en l'absence de recyclage (figure 1) et à plus de 350°C (de préférence de l'ordre de 370°C) en cas de recyclage (conduit 55, figure 3 d'où les gaz peuvent arriver à environ 335-345°C), afin que les gaz dans le conduit 19 soient ainsi portés à environ 350°C (en mélange avec ceux du conduit 55, dans le cas de la figure 3).

[0047] Figures 1,2, l'intégralité du gaz issu de la régénération, et donc circulant dans le conduit de récupération 23, est apporté dans le conduit 9 d'alimentation en gaz à dénoxiifier, après passage dans l'échangeur gaz/gaz 33 (conduit 35). Aucun recyclage du gaz issu directement de la régénération n'est alors assuré, par opposition à ce que prévoient les solutions des figures 3,4.

[0048] Sur les figures, on trouve donc deux entrées 31 successives disposées en série, l'une qui mène au conduit 37 de l'échangeur gaz/gaz 33, l'autre, en aval, qui mène soit au brûleur à gaz combustible 49 (figure 1), soit à l'échangeur de chaleur 51 (figure 2).

[0049] Dans les deux cas illustrés, l'entrée 31 qui mène au conduit 37 de l'échangeur gaz/gaz 33 est raccordée en amont directement au piquage 47.

[0050] Typiquement, des vannes (non représentées) permettront de doser les répartitions de gaz, en 41,47 et/ou entre les circuits 3a et 3b.

[0051] Ainsi, figure 1, recommande t'on de préférence que l'on puisse alimenter le piquage 41 avec un débit de gaz de 5 kNm³/h. Ce débit sera alors a priori celui dans le conduit 470 et donc à l'entrée 17 de la partie concernée du réacteur : 5a,5b,5c ou 5d.

[0052] Plus généralement, on prévoit de pouvoir monter à un débit de gaz de régénération de 10-12 kNm³/h dans le conduit de régénération 23, quelle que soit la solution retenue (figs. 1-4).

[0053] S'il y a recyclage, on recommande de préférence que, sur un flux de gaz de « X », par exemple 5 kNm³/h, dans le conduit de récupération 23, on puisse alimenter le piquage 41 avec un débit de gaz de 1/5 du précédent. Un débit équivalent pourra circuler dans le conduit 470. Et un débit quatre fois supérieur circulera favorablement dans le conduit de recyclage 55. Ainsi, le

débit total alimentant l'entrée 17 de la partie concernée du réacteur : 5a,5b,5c ou 5d sera alors cinq fois celui issu du piquage 47, dans le conduit 470.

[0054] Pour une performance thermique notable, on prévoit par ailleurs figure 1 ou 2:

- que la température de circulation dans le conduit 23 du gaz issu de la régénération soit de l'ordre de 320-360°C, a priori 345°C,
- que la température de ce gaz (non mélangé) en sortie de l'échangeur gaz/gaz 33 (conduit 35) soit de l'ordre de 200-250°C, a priori 220°C,
- que la température du gaz (mélangé) en aval du piquage 41, avant l'entrée 31 dans l'échangeur gaz/gaz 33 (conduit 37) soit de l'ordre de 160-200°C, a priori 180°C,
- que la température du gaz en aval de la sortie 27, avant l'entrée 31 dans le brûleur à gaz 49 ou dans l'échangeur de chaleur 51 soit de l'ordre de 280-330°C, a priori 300-310°C,
- que la température du gaz à la sortie 25 et en aval, donc sensiblement à l'entrée 17 du réacteur, soit de l'ordre de 330-380°C, a priori 350°C à l'entrée 17,.

[0055] En alternative au brûleur 49 et échangeur de chaleur 51, on peut aussi prévoir une ou plusieurs batteries de chauffe à vapeur.

[0056] Il est toutefois possible de prévoir aussi un recyclage partiel du gaz récupéré dans le conduit 23.

[0057] Pour cela, on prévoit figures 3,4 que l'installation comprenne, sur le circuit 3b, un conduit de recyclage 55 pour recycler du gaz issu de la régénération (conduit 23), le conduit de recyclage recevant pour cela ce gaz en entrée et délivrant en sortie du gaz en mélange avec celui ayant déjà circulé dans certains au moins des moyens 29 de chauffage de gaz.

[0058] On pourra ainsi favorablement établir un rapport supérieur à 2/1, et de préférence supérieur à 3/1 entre le débit de gaz issu du conduit 23 recyclé dans le conduit 55 et celui partant vers le conduit 9 d'alimentation en gaz à dénoxiifier (conduit 39). On conseille en pratique un rapport 4/1.

[0059] On recommande même pour la performance thermique qu'une vanne de répartition 57 soit disposée à l'endroit du piquage pour que le débit de gaz issu de la régénération partant vers le conduit 55 soit 3 à 6, et de préférence environ 4 fois, plus important que celui partant vers le conduit 9 d'alimentation en gaz à dénoxiifier. Ainsi, on conseille en pratique un rapport 4/1.

[0060] En termes de construction, on conseille que le conduit de recyclage 55 soit connecté :

- à une extrémité amont 55a, au conduit d'évacuation 23 de gaz issu de la régénération (zone de la vanne 57), en amont de leur entrée dans l'échangeur gaz/gaz 33,
- à une extrémité aval 55b, entre la sortie 25 la plus chaude des moyens 29 de chauffage de gaz et la

première entrée 17 de gaz de régénération dans le réacteur catalytique.

[0061] On conseille que ces deux caractéristiques cumulées de raccords 55a et 55b soient satisfaites.

[0062] Concernant maintenant le mélange possible en aval, via la vanne prévue à l'extrémité de raccordement aval 55b, il est conseillé que le conduit de recyclage 55 apporte, dans le conduit 19 d'alimentation en gaz de régénération du réacteur catalytique 1 (pour la régénération du catalyseur), en un endroit situé entre les moyens de chauffage 29 des gaz (de préférence la sortie 25) et ladite première entrée 17 de gaz de régénération dans ce réacteur, un débit volumique de gaz issu de la régénération (conduit 23) supérieur à au moins deux fois, et de préférence à au moins trois fois, celui issu du conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier (via le piquage 47). μ Un rapport de 5 à 1 sera optimal.

[0063] Figure 5 et suivantes on voit plus en détails une possible réalisation du réacteur catalytique 1 dans une version à compartiments séparés.

[0064] Le réacteur présenté comprend plusieurs modules 61,63,65,67, séparés les uns des autres qui peuvent être utilisés sur le réacteur des figures 1-4.

[0065] Chaque module peut, comme illustré :

- contenir du catalyseur de dénoxiification, dans les zones respectivement 5a,5b,5c,5d,
- et, pour un fonctionnement du module considéré dans une phase de dénoxiification des gaz, présenter la (l'une des) première(s) entrée(s) de gaz 7 s'ouvrant alors sur le conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier 9 et la (l'une des) première(s) sortie(s) de gaz 11 s'ouvrant alors sur le conduit 13 d'évacuation à une cheminée du gaz au moins en partie dénoxiifiés dans le réacteur, et,
- pour un fonctionnement du module dans une phase de régénération (de la partie considérée) du catalyseur de dénoxiification, présenter la (l'une des) première(s) entrée(s) 17 de gaz s'ouvrant alors sur le conduit 19 d'alimentation en gaz de régénération et une dite première sortie de gaz 21 s'ouvrant alors sur le conduit 23 d'évacuation de gaz issu de la régénération.

[0066] Le réacteur comprend aussi des moyens de réglage tels 77,81,83,85 pour faire fonctionner chaque module soit dans la phase de régénération du catalyseur de dénoxiification (circuit 3a), soit dans la phase de dénoxiification de gaz (circuit 3b).

[0067] Plus précisément, on peut favorablement choisir que, comme illustré, le réacteur catalytique 1 comprenne:

- un premier compartiment d'entrée 69 dans lequel du gaz à dénoxiifier est à introduire par ladite (les) première(s) entrée(s) de gaz 7 communiquant avec le conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier,

- un premier compartiment de sortie 73 duquel du gaz au moins en partie dénoxiifié est à évacuer par ladite (les) première(s) sortie(s) de gaz 11 communiquant avec le conduit d'évacuation de gaz 13;
- au moins deux modules (tels 61,63) séparés, chacun contenant du catalyseur de dénoxiification (tels 5a, 5b) et présentant (au moins) un premier orifice d'entrée 70 communiquant avec le premier compartiment d'entrée 69 (et donc avec l'entrée 7 concernée) et un premier orifice de sortie 110 communiquant avec le premier compartiment de sortie 73, et donc avec la sortie 11 concernée;
- un deuxième compartiment d'entrée 71 dans lequel du gaz de régénération est à introduire à partir de ladite première entrée 17 de gaz communiquant avec le conduit 19 d'alimentation en gaz de régénération, chaque module présentant un deuxième orifice d'entrée 190 communiquant avec le deuxième compartiment d'entrée 71 du réacteur, et,
- pour chaque module 61,63... des moyens d'obturation d'entrée 77 mobiles aptes à obturer sélectivement le premier ou le deuxième orifice d'entrée, 70 ou 190, du module concerné.

[0068] On recommande par ailleurs, pour limiter encore les rejets polluants, que l'installation comprenne en outre, comme illustré :

- un deuxième compartiment de sortie 75 d'où du gaz issu de la régénération du catalyseur est à évacuer, chaque module 61,63... présentant un deuxième orifice de sortie 79 communiquant avec ledit deuxième compartiment de sortie 75 du réacteur, et donc avec la sortie 21 concernée ;
- et, pour chaque module, des moyens d'obturation de sortie 81 mobiles aptes à obturer sélectivement le premier ou le deuxième orifice de sortie 110, 79 dudit module, les moyens d'obturation d'entrée et de sortie 77,81 étant agencés pour que chaque module puisse, en fonction des besoins, être traversé soit par les gaz à dénoxiifier (conduit 9) soit par le gaz de régénération (conduit 19), indépendamment du ou des autres modules.

[0069] Sur les illustrations :

- un volet d'obturation 83 apte à être déplacé par un vérin (tel un des moyens 81) obture ou ouvre le premier orifice de sortie 110,
- et un volet d'obturation 85 apte à être déplacé par un vérin (tel un des moyens 77) obture ou ouvre le deuxième orifice d'entrée 190.

[0070] Ces vérins 77,81 peuvent être actionnés par l'injection d'air comprimé 87 de façon sélective, grâce à un système de d'électrovannes (voir figure 5) .

[0071] En utilisant certaines au moins des caractéristiques qui précèdent, on va pouvoir éviter que la régé-

nération du catalyseur implique l'arrêt du fonctionnement du réacteur catalytique en mode normal de traitement (dénoxification). En phase de régénération, il sera possible de traiter les gaz avant leur rejet à la cheminée. Compte tenu des contraintes imposées sur les rejets, il n'est donc alors pas nécessaire d'arrêter également les installations situées en amont du réacteur, telle une usine d'incinération.

[0072] A noter également, qu'à la différence de la solution de FR-A-2855767 (qui peut toutefois bénéficier des solutions des figures 1-4), et où le réacteur est divisé en modules distincts dont certains peuvent être en phase de régénération tandis que, simultanément, les autres sont en mode de fonctionnement normal et permettent la dénoxification des gaz à traiter, la solution des figures 5 et suivantes évite que les gaz issus de la régénération soient évacués avec les gaz traités. Ainsi, on évite que les gaz issus de la régénération et contenant sous forme de gaz les polluants issus des sels ôtés du catalyseur (HCl, SO₂, NH₃) soient rejetés à l'atmosphère au-delà des teneurs maximales réglementaires.

[0073] En outre, on évite ainsi que le réacteur soit de conception relativement lourde, et nécessite notamment de nombreux organes de commande (vérins, etc.).

[0074] Le procédé de traitement de gaz ici mis en oeuvre, en utilisant de préférence tout ou partie des moyens qui précèdent comprendra favorablement ce qui suit:

- une étape de traitement de gaz à dénoxiifier, comprenant :

- * l'alimentation en gaz à dénoxiifier du réacteur catalytique de dénoxification de gaz, par au moins le conduit 9 d'alimentation en gaz à dénoxiifier (circuit 3a),

- * le traitement du gaz d'alimentation par contact avec un catalyseur (5a,5b..) apte à dénoxiifier une partie au moins dudit gaz,

- une étape de régénération d'une partie au moins du catalyseur, comprenant :

- * l'alimentation d'une partie au moins du catalyseur en gaz de régénération (conduit 19, circuit 3b),

- * un contact entre le catalyseur concerné et le gaz de régénération,

- * la récupération de gaz issu de la régénération (conduit 21),

- * la circulation d'une partie au moins du gaz récupéré issu de la régénération vers le conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier 9, via le conduit 23 d'alimentation en gaz de régénération,

- * le piquage ultérieur de gaz sur le conduit 9 (en 47), dans le conduit de piquage 470,

- * le chauffage du gaz circulant dans ce conduit de piquage 470 jusqu'à une température adap-

tée à la régénération du catalyseur (température atteinte dans le conduit 19, en aval des moyens de chauffage 29 et du possible raccordement aval 55b du conduit de recyclage 55),

* et la circulation du gaz ainsi chauffé vers ladite alimentation 17 en gaz de régénération, avec une température du gaz à cette entrée 17 du réacteur de l'ordre a priori de 350°C (à environ 5°C près).

[0075] Une caractéristique importante sera alors que, dans l'étape de régénération, entre le piquage 47 et l'alimentation en gaz de régénération d'une partie au moins du catalyseur, on chauffe le gaz circulant dans le conduit de piquage 470 par échange thermique (donc dans un échangeur gaz/gaz, sans mélange) avec une partie au moins du gaz issu de la régénération (conduit 35).

[0076] De préférence, l'échange thermique dans l'échangeur gaz/gaz ou récupérateur 33 se déroulera avant ledit chauffage (via les moyens de chauffage 29) du gaz circulant dans le conduit de piquage jusqu'à une température adaptée à la régénération du catalyseur par l'intermédiaire :

- du brûleur 25, ou
- de l'échangeur de chaleur 51 où circulent donc, sans se mélanger, du gaz issu du conduit de piquage 470 et, à température plus élevée que la sienne, les produits chauds 53.

[0077] On recommande pour la performance thermique recherchée que l'échange thermique dans l'échangeur/récupérateur 33 se déroule avant que les moyens de chauffage 29 chauffe donc le gaz circulant dans le conduit 470 jusqu'à la température adaptée à la régénération du catalyseur.

[0078] Et pour favoriser la souplesse d'utilisation précitée entre dénoxification et régénération, on conseille même que, pendant l'étape de régénération, on fasse circuler le gaz de régénération (conduit 19) vers ladite partie à régénérer du catalyseur, dans au moins un (par exemple 61) des modules 61,63,65... du réacteur 1, chacun contenant donc une partie du catalyseur de dénoxification 5a,5b..., sans que s'y déroule alors l'étape de traitement de gaz à dénoxiifier, laquelle se déroulera par contre dans certains au moins des autres modules séparés (ici 63,65,67) par alimentation de ceux-ci en gaz à dénoxiifier via le conduit 9 d'alimentation en gaz à dénoxiifier.

[0079] Dans un tel cadre, le procédé de dénoxification des gaz à traiter peut s'opérer comme suit, en référence notamment aux figures 1,8 :

Comme indiqué précédemment, les gaz du conduit 9 sont amenés dans le premier compartiment d'entrée 69 du réacteur, via l'un des accès 7 communiquant avec chacun des modules concernés, par exemple 63,65,67 sur la figure 1. Les vérins 77 du

ou des modules aptes à assurer la dénoxification sont dans la position telle que le deuxième orifice d'entrée 190 est obturé, tandis que les vérins 81 sont dans la position telle que le deuxième orifice de sortie 79 est obturé. Par exemple dans le module 63 (figure 8), les gaz qui y pénètrent traversent le bloc catalyseur 5b puis pénètrent dans le premier compartiment de sortie 73 avant d'être évacués par le conduit 13, via la sortie 11 concernée. En fonctionnement normal, tous les modules fonctionnent ainsi en parallèle.

[0080] La dénoxification peut alors s'opérer en parallèle dans tous les modules. La température des gaz à traiter, en entrée du réacteur, peut être comprise entre 165 et 240°C, de préférence entre 185 et 200°C environ. A cette température, il se forme des sels qui contaminent la surface du catalyseur et en diminuent progressivement l'efficacité.

[0081] L'activité du catalyseur est régulièrement suivie. L'augmentation de la teneur en NH₃ dans les gaz rejetés à la cheminée 15, au-delà d'un certain seuil, indique que le catalyseur n'est plus suffisamment performant.

[0082] Un ou plusieurs modules sont alors isolés et ne fonctionnent plus en phase de traitement, mais en phase de régénération (figure 9).

[0083] La phase de régénération comprend en particulier une étape de déchloration/désulfuration.

[0084] Pour le module concerné, tel celui 61 figure 1, le vérin 77 est dans la position telle que le premier orifice d'entrée 70 est obturé, tandis que le vérin 37 est dans la position telle que le premier orifice de sortie 32 est obturé.

[0085] Ledit module 61 est alimenté par les gaz de régénération (conduit 19) du fait de la température d'entrée de ces gaz dans le réacteur, il se produit une sublimation des sels déposés sur le catalyseur, qui sont évacués sous forme de gaz (notamment SO₂, HCl, NH₃). La régénération du catalyseur concerné (ici 5a) s'opère. En effet, les gaz de régénération pénètrent dans le module en cause par le deuxième compartiment d'entrée 71, traversent le bloc catalyseur 5a, puis pénètrent dans le deuxième compartiment de sortie 75 avant d'être évacués par le conduit 23, via la sortie 21.

[0086] Simultanément, les gaz à traiter peuvent pénétrer via les premiers compartiments d'entrée 69 et de sortie 73 dans les modules en phase de dénoxification. Ainsi, par une simple commande des vérins 77,81, la régénération d'un module n'entraîne pas l'arrêt de l'installation et les gaz admis en 49 peuvent toujours être traités en continu. On augmente ainsi la durée de vie du catalyseur sans perte de capacité de fonctionnement de l'installation.

[0087] Les produits sublimés sont évacués avec les gaz issus de la régénération du conduit 23, séparément des gaz traités arrivant dans le conduit 13. De ce fait, les produits sublimés ne sont pas rejetés à l'atmosphère mais sont recyclés. En fin de phase de régénération, de l'air ambiant peut être injecté dans le deuxième compar-

timent d'entrée 71, afin de le purger et d'éviter ainsi les problèmes de corrosion. Le passage des gaz recyclés dans le récupérateur 33 améliore le rendement thermique.

Revendications

1. Installation de traitement de gaz, comprenant :

- un circuit (3a) de traitement de gaz à dénoxifier où est disposé un réacteur catalytique (1) de dénoxification de gaz qui :

-- présente une première entrée de gaz à dénoxifier (7) communiquant avec un conduit d'alimentation en gaz à dénoxifier et une première sortie de gaz dénoxifié (11) communiquant avec un conduit d'évacuation de gaz au moins en partie dénoxifié,
-- et contient un catalyseur (5a,5b,5c,5d) apte à dénoxifier une partie au moins du gaz entré dans le réacteur catalytique et au contact duquel passe une partie au moins dudit gaz entré,

- un circuit (3b) de régénération d'une partie au moins du catalyseur du réacteur catalytique, ce circuit présentant une première entrée (17) de gaz de régénération dans le réacteur catalytique communiquant en amont avec un conduit (19) d'alimentation en gaz de régénération adapté à régénérer le catalyseur et une première sortie de gaz dénoxifié (21) communiquant avec un conduit (23,39) d'évacuation de gaz issu de la régénération, le conduit (19) d'alimentation en gaz de régénération communiquant avec une sortie (25,27) de gaz de moyens (29) de chauffage de gaz dont une entrée (31) de gaz communique avec le conduit d'alimentation en gaz à dénoxifier,

caractérisée en ce que les moyens (29) de chauffage de gaz comprennent un échangeur gaz/gaz (33) où circulent, sans se mélanger, à une première température, une partie au moins du gaz issu de la régénération et, à une seconde température inférieure à la première, du gaz issu du conduit (9) d'alimentation en gaz à dénoxifier.

2. Installation selon la revendication 1, où le conduit (23) d'évacuation de gaz issu de la régénération communique avec le conduit (9) d'alimentation en gaz à dénoxifier, en aval de l'échangeur gaz/gaz (33), pour un mélange de gaz.

3. Installation selon la revendication 2, où la communication entre le conduit (23) d'évacuation de gaz

- issu de la régénération et celui (9) d'alimentation en gaz à dénoxiifier est située en amont d'au moins un appareil de traitement (43,45) apte à diminuer la teneur de gaz à dénoxiifier en au moins l'un des composants suivants: SO₂, HCl, lui-même disposé en amont d'un piquage de gaz vers les moyens (13) de chauffage de gaz.
4. Installation selon l'une des revendications 1 à 3, où les moyens (29) de chauffage des gaz comprennent l'un parmi :
- un brûleur (49) à gaz combustible dont une entrée (31) reçoit du gaz issu du conduit (9) d'alimentation en gaz à dénoxiifier, et,
 - un échangeur de chaleur (33) où circulent, sans se mélanger :
- * des produits (53) qui arrivent chauds dans l'échangeur de chaleur, et
 - * les gaz reçus, moins chauds, à ladite entrée (31) de gaz qui communique avec le conduit (9) d'alimentation en gaz à dénoxiifier.
5. Installation selon l'une des revendications 1 à 4, où l'intégralité du gaz issu de la régénération est apporté dans le conduit (9) d'alimentation en gaz à dénoxiifier, après passage dans l'échangeur gaz/gaz (33).
6. Installation selon l'une des revendications 1 à 4, qui comprend un conduit de recyclage (55) pour recycler du gaz issu de la régénération, le conduit de recyclage recevant pour cela ce gaz en entrée et délivrant en sortie du gaz en mélange avec celui ayant déjà circulé dans certains au moins des moyens (29) de chauffage de gaz.
7. Installation selon la revendication 6, où le conduit de recyclage est connecté :
- à une extrémité amont (55a), au conduit d'évacuation (23) de gaz issu de la régénération, en amont de leur entrée dans l'échangeur gaz/gaz (33) et,
 - à une extrémité aval (55b), entre une sortie la plus chaude des moyens (25) de chauffage de gaz et ladite première entrée (17) de gaz de régénération dans le réacteur catalytique.
8. Installation selon la revendication 6 ou les revendications 6 et 7, où une vanne de répartition est disposée pour répartir le gaz issu de la régénération entre celui entrant dans le conduit de recyclage et celui dirigé vers le conduit d'alimentation en gaz à dénoxiifier, dans un rapport supérieur à 2/1, et de préférence supérieur à 3/1.
9. Installation selon l'une des revendications 1 à 8, où le réacteur catalytique (9) comprend :
- plusieurs modules (61,63,65,67) séparés les uns des autres qui, chacun :
- * contiennent du catalyseur de dénoxiification (5a,5b,5c,5d),
 - * pour un fonctionnement du module dans une phase de dénoxiification des gaz, présentent une dite première entrée de gaz communiquant alors avec le conduit (9) d'alimentation en gaz à dénoxiifier et une dite première sortie de gaz communiquant alors avec le conduit (13) d'évacuation de gaz au moins en partie dénoxiifiés,
 - * pour un fonctionnement du module dans une phase de régénération du catalyseur de dénoxiification, présentent une dite première entrée de gaz communiquant alors avec le conduit (19) d'alimentation en gaz de régénération et une dite première sortie de gaz communiquant alors avec le conduit d'évacuation (23) de gaz issus de la régénération, et
 - des moyens de réglage (77,81,83,85...) pour faire fonctionner chaque module soit dans la phase de régénération du catalyseur de dénoxiification, soit dans la phase de dénoxiification des gaz.
10. Installation selon l'une des revendications 1 à 8, où le réacteur catalytique comprend :
- un premier compartiment d'entrée dans lequel du gaz à traiter est à introduire par ladite première entrée de gaz communiquant avec le conduit (9) d'alimentation en gaz à dénoxiifier;
 - un premier compartiment de sortie duquel du gaz au moins en partie dénoxiifiés est à évacuer par ladite première sortie de gaz communiquant avec le conduit (13) d'évacuation de gaz;
 - au moins deux modules séparés (61,63,65,67), chacun contenant du catalyseur de dénoxiification et présentant un premier orifice d'entrée communiquant avec le premier compartiment d'entrée et un premier orifice de sortie communiquant avec le premier compartiment de sortie;
 - un deuxième compartiment d'entrée dans lequel du gaz de régénération est à introduire par ladite première entrée de gaz communiquant avec le conduit d'alimentation en gaz de régénération, chaque module présentant un deuxième orifice d'entrée communiquant avec ledit deuxième compartiment d'entrée du réacteur ;
 - pour chaque module (61,63,65,67), des

moyens d'obturation d'entrée (77) mobiles aptes à obturer sélectivement le premier ou le deuxième orifice d'entrée dudit module.

11. Installation selon la revendication 10 qui comprend en outre:

- un deuxième compartiment de sortie d'où du gaz issu de la régénération du catalyseur est à évacuer, chaque module présentant un deuxième orifice de sortie communiquant avec ledit deuxième compartiment de sortie du réacteur ;
- pour chaque module, des moyens d'obturation de sortie (81) mobiles aptes à obturer sélectivement le premier ou le deuxième orifice de sortie dudit module, lesdits moyens d'obturation d'entrée et de sortie (77, 81) étant agencés pour que chaque module puisse, en fonction des besoins, être traversé soit par les gaz à traiter soit par les gaz de régénération, indépendamment du ou des autres modules.

12. Procédé de traitement de gaz, comprenant :

- une étape de traitement de gaz à dénoxfier, comprenant :

- * une alimentation en gaz à dénoxfier d'un réacteur catalytique de dénoxfication de gaz, par au moins un conduit d'alimentation en gaz à dénoxfier,
- * un traitement du gaz d'alimentation par contact avec un catalyseur apte à dénoxfier une partie au moins dudit gaz,

- une étape de régénération d'une partie au moins du catalyseur, comprenant :

- * une alimentation d'une partie au moins du catalyseur en gaz de régénération,
 - * un contact entre ledit catalyseur et le gaz de régénération,
 - * une récupération de gaz issu de la régénération,
 - * une circulation d'une partie au moins du gaz issu de la régénération et récupéré vers le conduit d'alimentation en gaz à dénoxfier, * un piquage ultérieur de gaz, sur ledit conduit d'alimentation, dans un conduit de piquage,
 - * un chauffage du gaz circulant dans le conduit de piquage jusqu'à une température adaptée à la régénération du catalyseur,
 - * et une circulation du gaz chauffé vers ladite alimentation en gaz de régénération,
- caractérisé en ce que**, dans l'étape de régénération, entre ledit piquage et l'alimentation en gaz de régénération d'une partie

au moins du catalyseur, on chauffe le gaz circulant dans le conduit de piquage par échange thermique avec une partie au moins du gaz issu de la régénération.

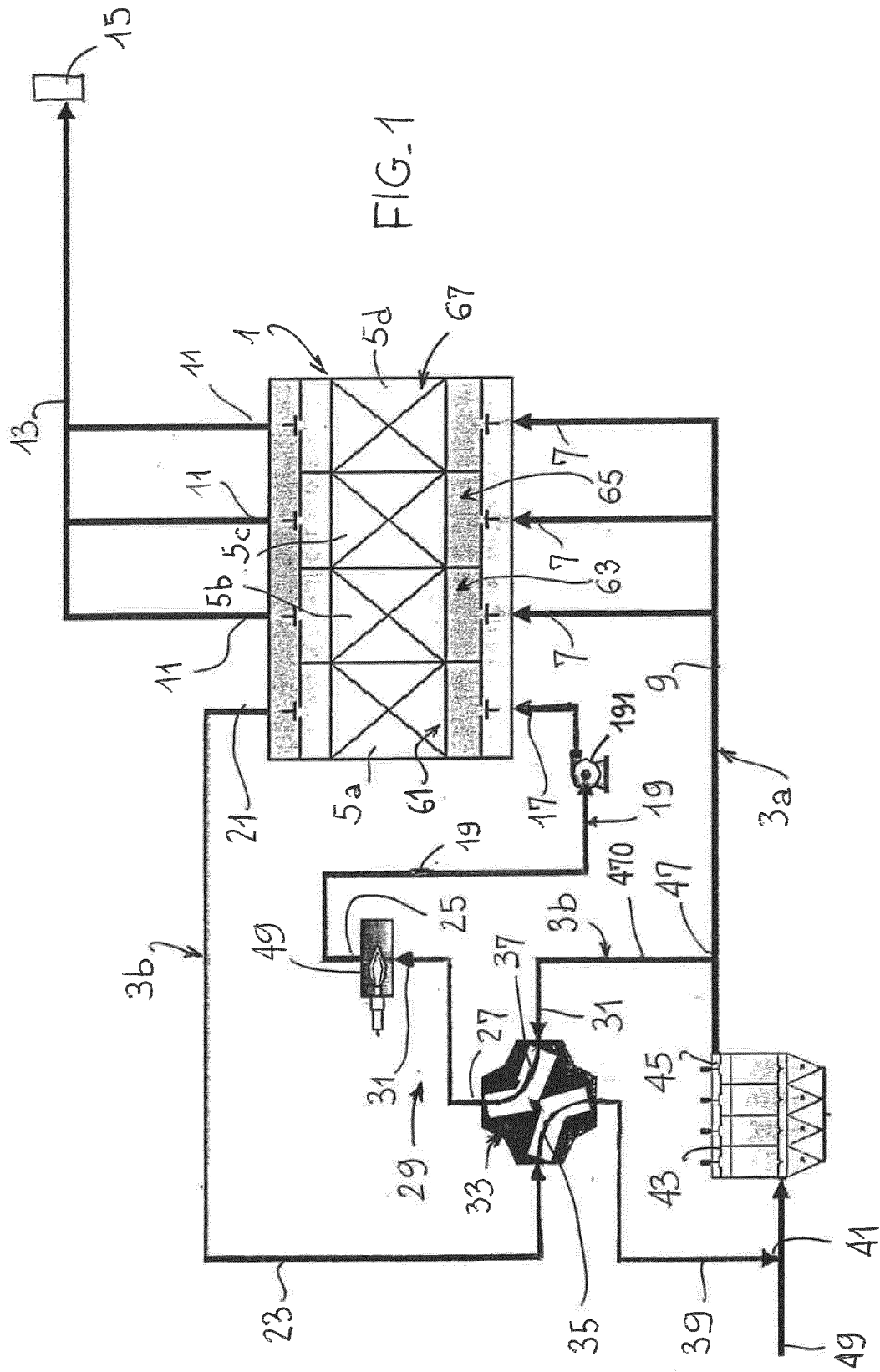
13. Procédé de traitement de gaz selon la revendication 12, où l'échange thermique se déroule avant ledit chauffage du gaz circulant dans le conduit de piquage jusqu'à une température adaptée à la régénération du catalyseur par l'intermédiaire :

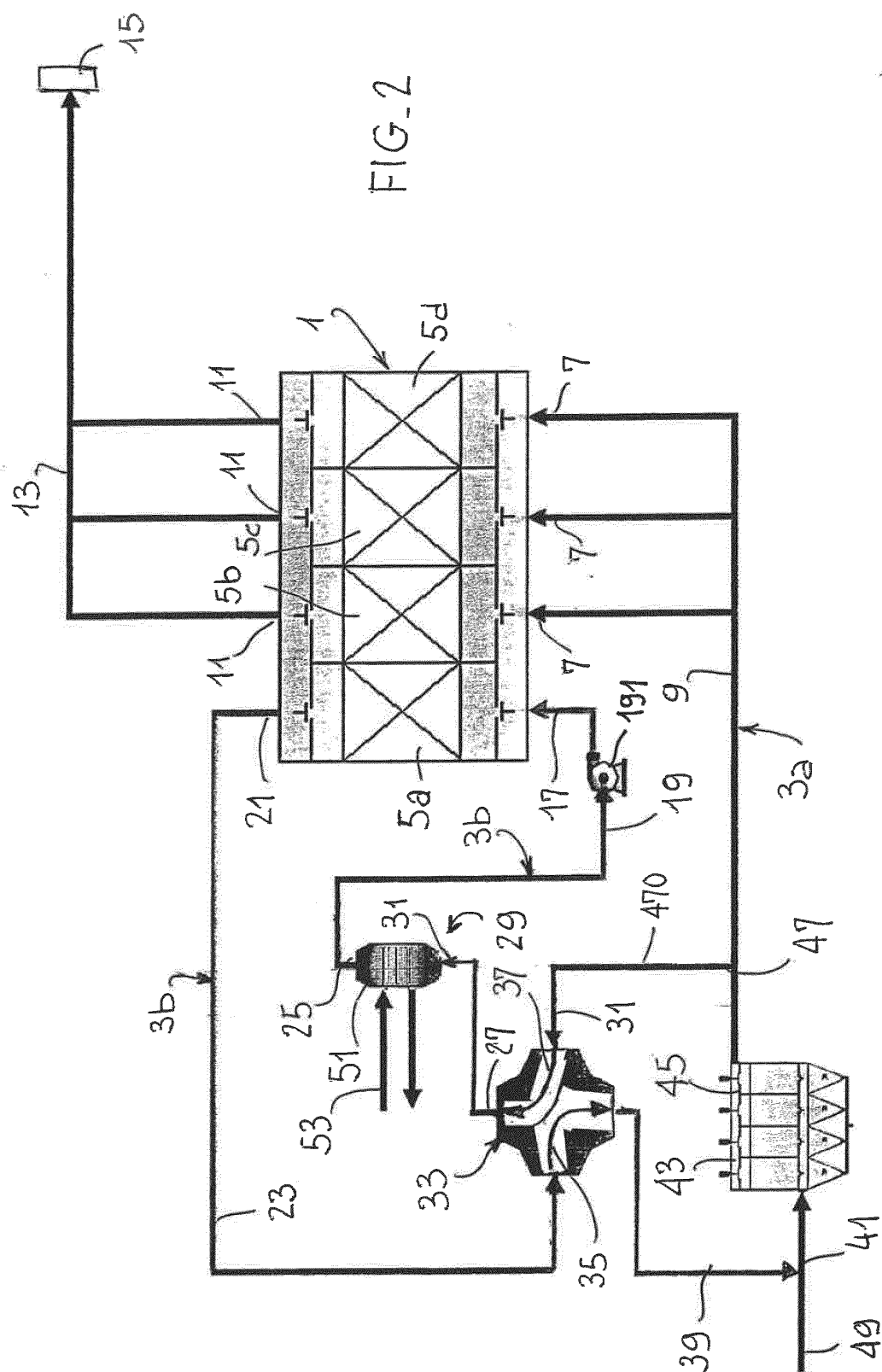
- d'un brûleur, ou
- d'un échangeur de chaleur où circulent, sans se mélanger, du gaz circulant dans le conduit de piquage et, à température plus élevée que la sienne, des produits chauds.

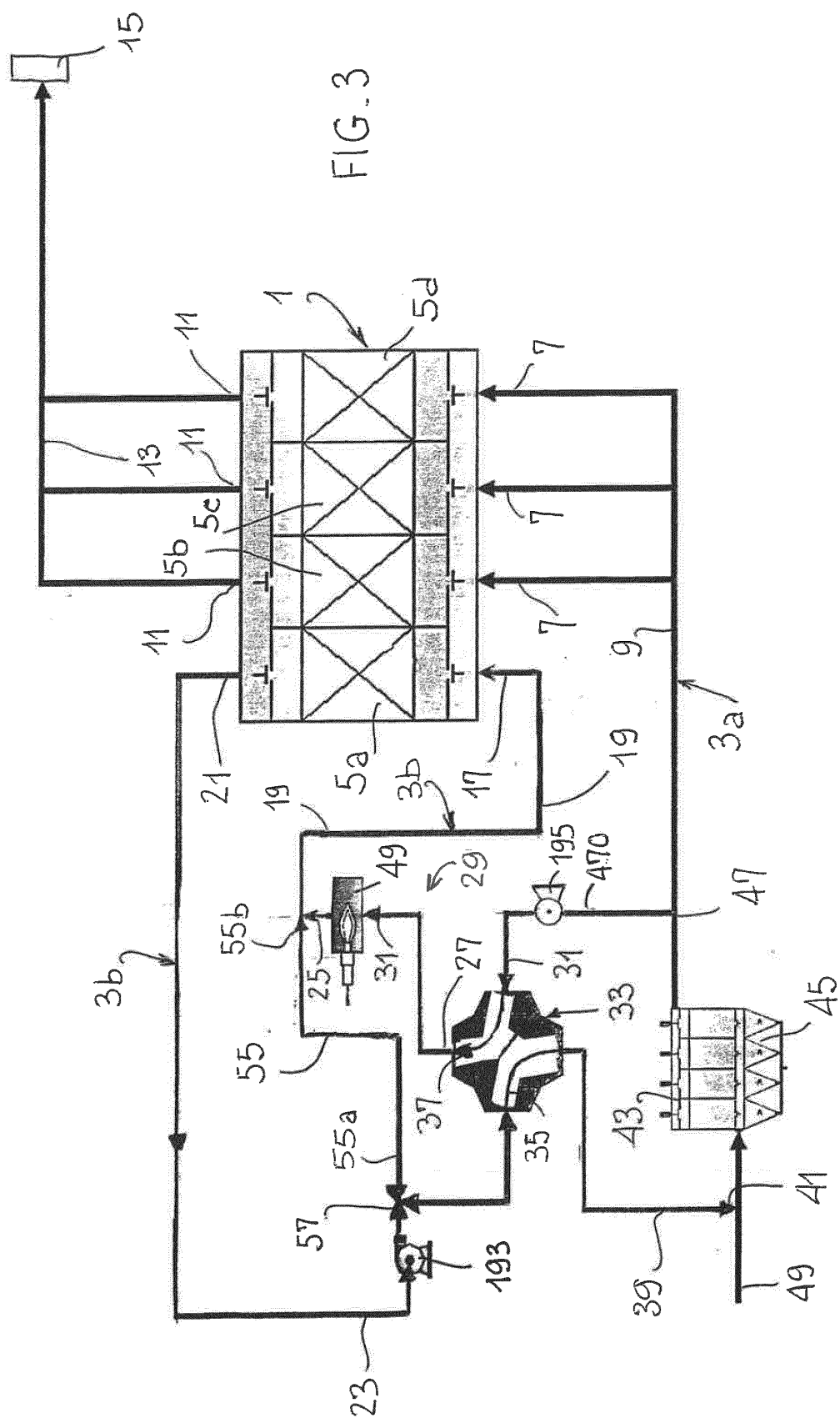
14. Procédé de traitement de gaz selon la revendication 12 ou 13, où l'échange thermique se déroule avant ledit chauffage du gaz circulant dans le conduit de piquage jusqu'à une température adaptée à la régénération du catalyseur.

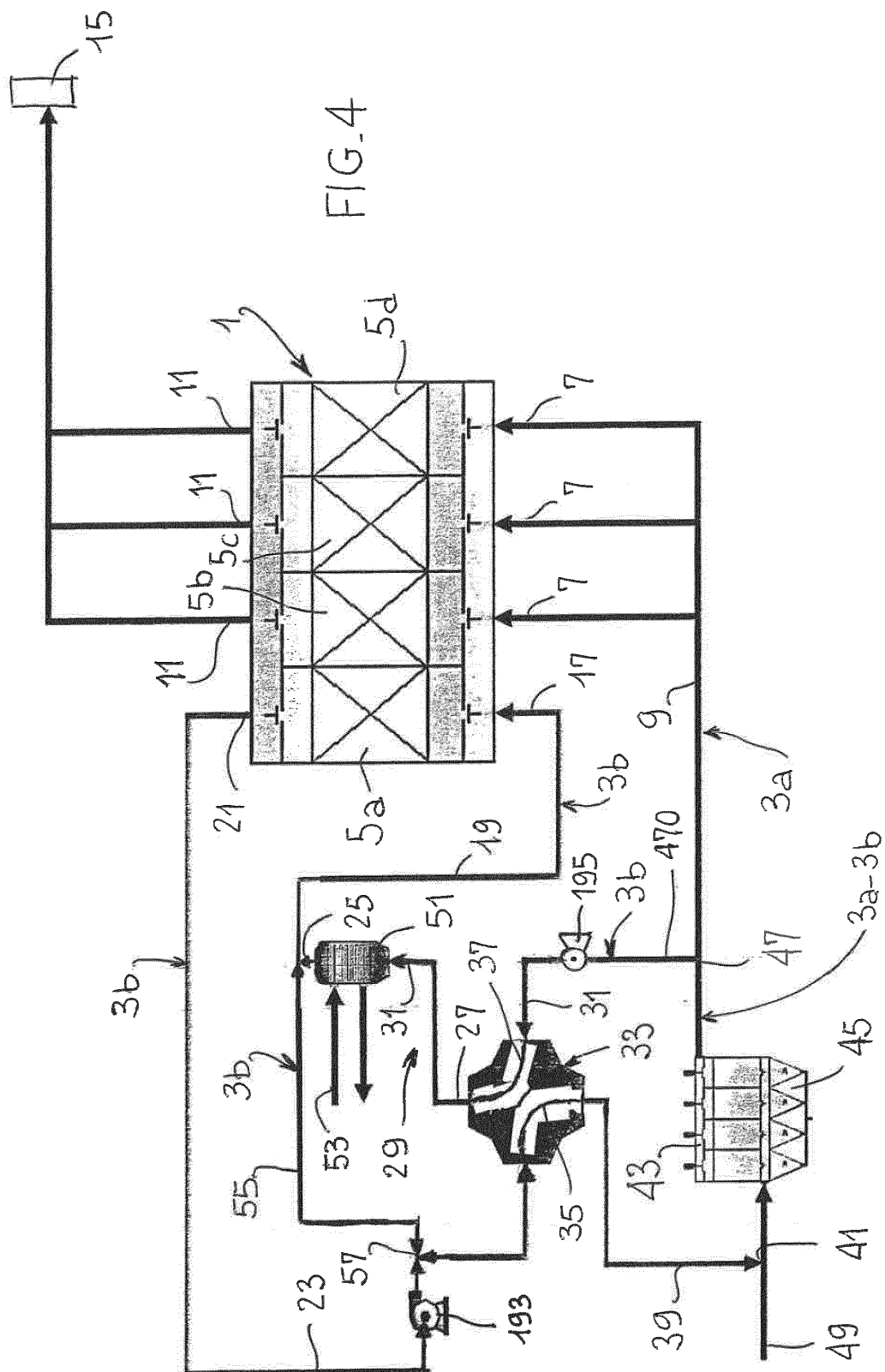
15. Procédé de traitement de gaz selon l'une des revendications 12 à 14, où, pendant l'étape de régénération, on fait circuler le gaz de régénération vers ladite partie du catalyseur, dans au moins un premier module du réacteur catalytique parmi plusieurs modules séparés les uns des autres qui chacun contiennent une partie du catalyseur de dénoxfication, sans que s'y déroule alors l'étape de traitement de gaz à dénoxfier, laquelle se déroule par contre dans certains au moins des autres modules séparés, par alimentation de ceux-ci en gaz à dénoxfier via le conduit d'alimentation en gaz à dénoxfier.

16. Procédé de traitement de gaz selon la revendication 12, où on recycle du gaz issu de la régénération dans un conduit de recyclage (55) qui reçoit pour cela ce gaz en entrée et délivre en sortie du gaz en mélange avec celui ayant déjà circulé dans des moyens (29) prévus pour ledit chauffage du gaz, le conduit de recyclage apportant, dans ladite alimentation du catalyseur en gaz de régénération, en un endroit situé entre les moyens de chauffage (29) des gaz et une première entrée de gaz de régénération dans le réacteur catalytique, un débit volumique de gaz issu de la régénération supérieur à au moins deux fois, et de préférence à au moins trois fois, celui issu du conduit d'alimentation en gaz à dénoxfier.









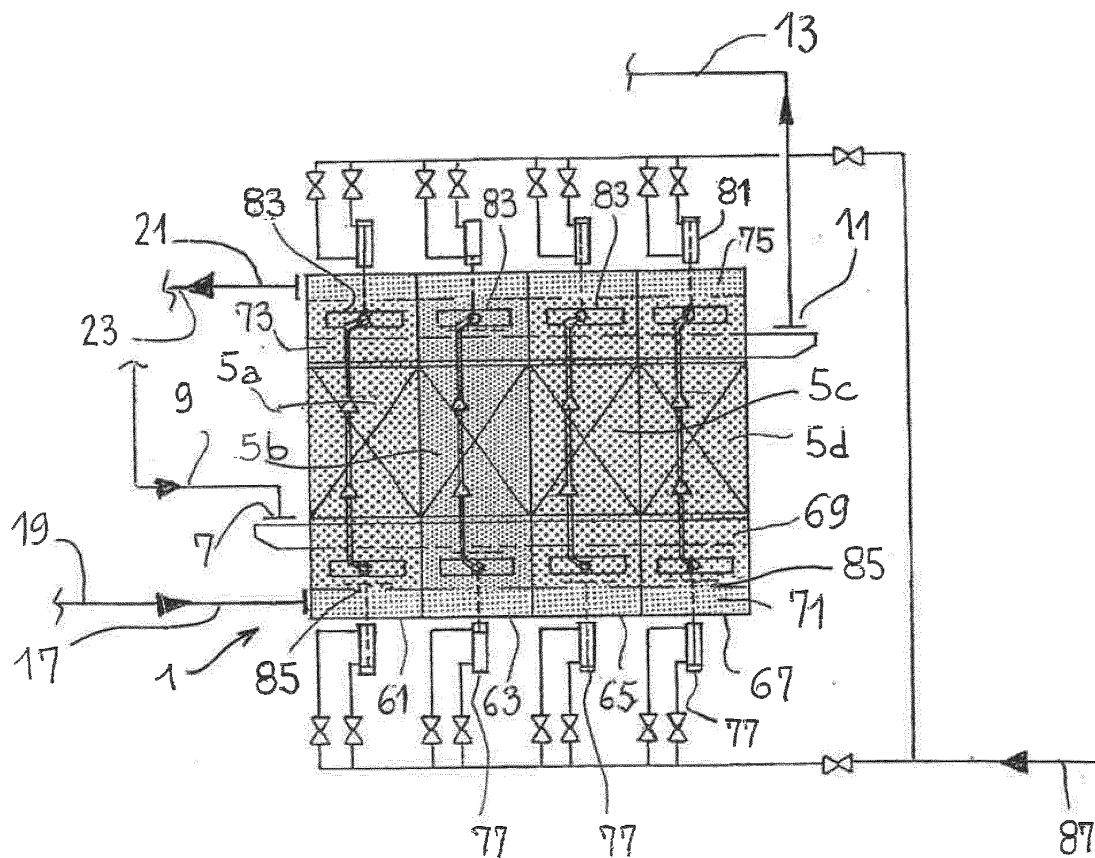
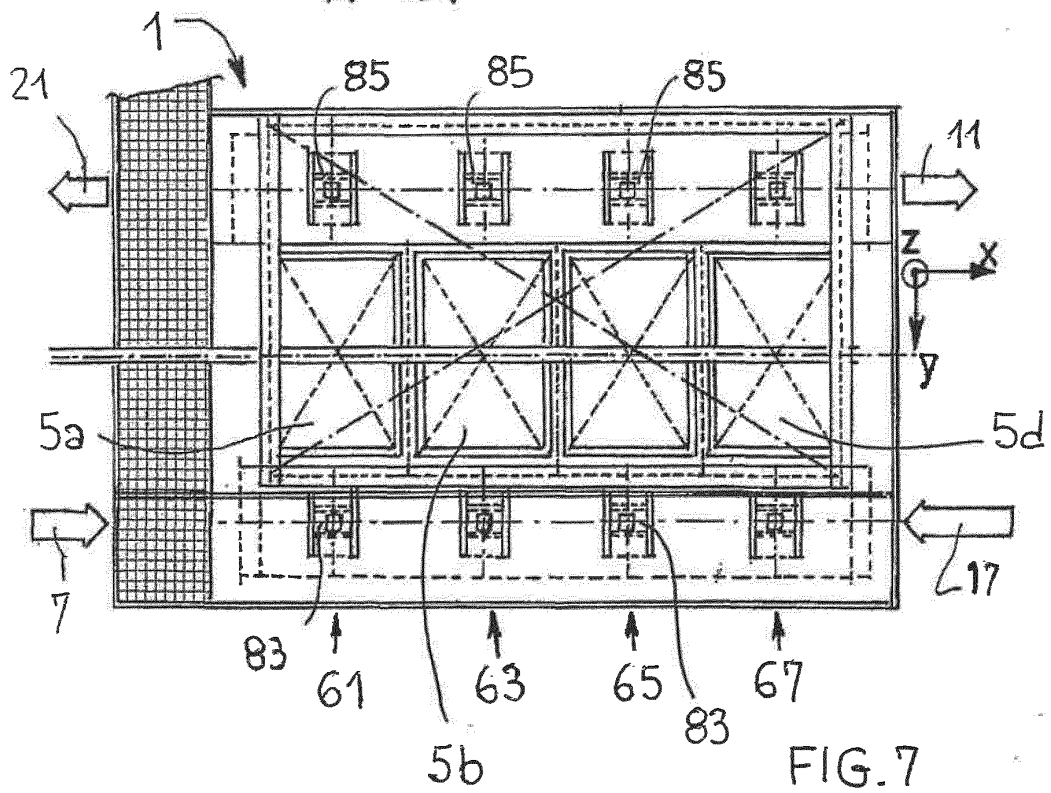
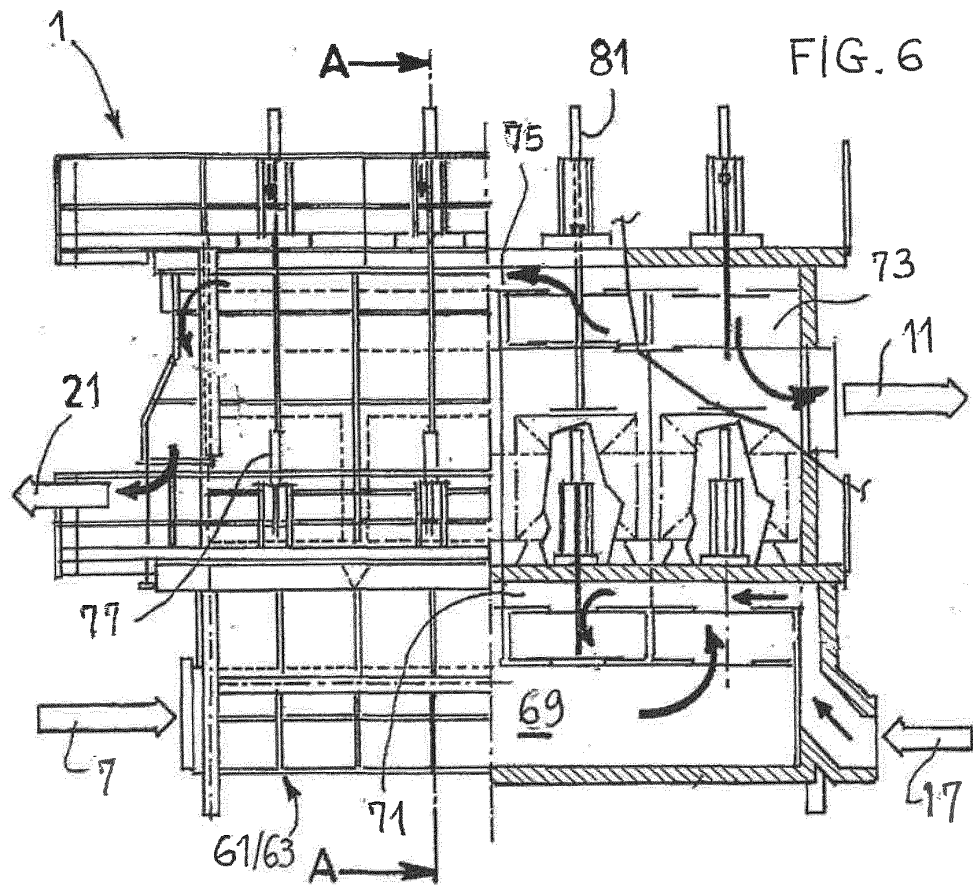


FIG. 5



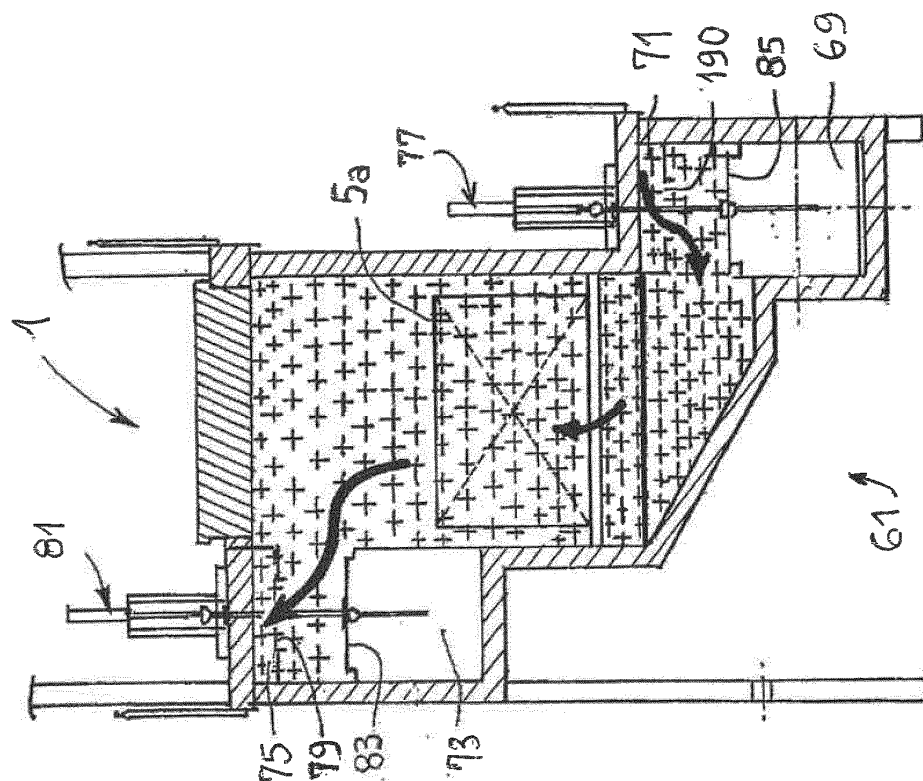


FIG. 8

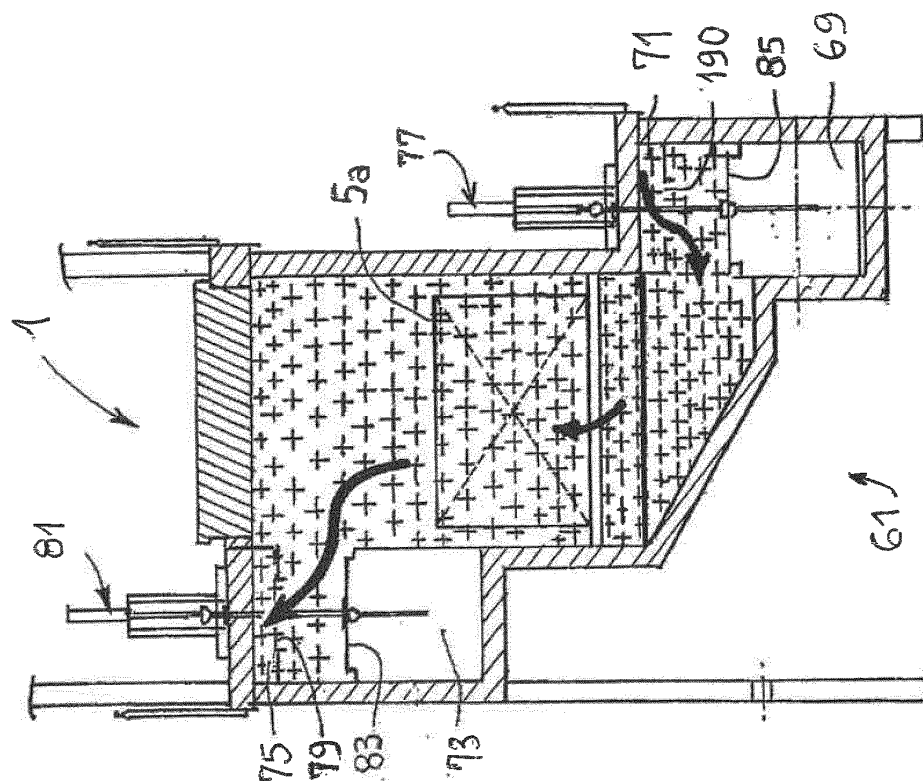


FIG. 9



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 13 17 6660

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 1 676 627 A1 (VINCI ENVIRONNEMENT [FR]) 5 juillet 2006 (2006-07-05) * alinéas [0001], [0007], [0010] - [0020] * * figure 1 *	1-16	INV. B01D53/86
A	JP 10 192657 A (NIPPON STEEL CORP) 28 juillet 1998 (1998-07-28) * alinéas [0007], [0008], [0016], [0017] * * figures 1,2 *	1-16	
A	EP 0 913 185 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; OSAKA GAS CO LTD [JP]) 6 mai 1999 (1999-05-06) * alinéas [0001], [0010], [0013], [0015], [0018] * * figure 2b *	1-16	
A	WO 2010/027617 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]; KOZAK FREDERIC ZENON [US]) 11 mars 2010 (2010-03-11) * page 1, ligne 3-13 * * page 3, ligne 27-36 * * page 4, ligne 12-15,25-31 * * page 6, ligne 12-15 * * page 11, ligne 25 - page 15, ligne 22 * * figures 1-3 *	1-16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B01D
A	US 2011/008230 A1 (HAROLD JOHN R [US] ET AL) 13 janvier 2011 (2011-01-13) * alinéas [0003], [0010] - [0019], [0028]; figures 1-3 *	1-16	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 6 décembre 2013	Examineur Hackenberg, Stefan
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 13 17 6660

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

06-12-2013

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1676627	A1	05-07-2006	EP 1676627 A1	05-07-2006
			EP 2311547 A1	20-04-2011
			FR 2880287 A1	07-07-2006

JP 10192657	A	28-07-1998	-----	-----
EP 0913185	A1	06-05-1999	AT 378101 T	15-11-2007
			CA 2260136 A1	22-01-1998
			CN 1227506 A	01-09-1999
			DE 69738296 T2	18-09-2008
			EP 0913185 A1	06-05-1999
			JP H1024219 A	27-01-1998
			KR 20000023711 A	25-04-2000
			US 6383463 B1	07-05-2002
			WO 9802234 A1	22-01-1998

WO 2010027617	A1	11-03-2010	CN 102143795 A	03-08-2011
			EP 2321035 A1	18-05-2011
			TW 201016305 A	01-05-2010
			US 2010061906 A1	11-03-2010
			WO 2010027617 A1	11-03-2010

US 2011008230	A1	13-01-2011	US 2011008230 A1	13-01-2011
			US 2012171096 A1	05-07-2012
			WO 2012012268 A2	26-01-2012

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2880287 A [0011] [0021] [0022]
- FR 2855767 A [0021] [0072]